



71 Anmelder:

Fischer MET GmbH, 7800 Freiburg, DE

74 Vertreter:

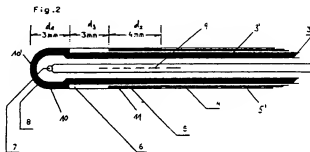
Wuesthoff, F., Dr.-Ing.; Frhr. von Pechmann, E.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Behrens, D., Dr.-Ing.; Goetz,
R., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Helffeld von, A.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

72 Erfinder:

Hoffmann, Ellen, Dr.med.; Steinbeck, Gerhard, Prof.
Dr.med., 8000 München, DE; Mattmüller, Rudi,
Ing.(grad.), 7800 Freiburg, DE

64 Vorrichtung für die Hochfrequenzkoagulation von biologischem Gewebe

Eine Vorrichtung für die Hochfrequenzkoagulation von biologischem Gewebe liefert auch bei sehr inhomogenem Gewebe eine gut steuerbare und gleichmäßige Koagulation. Hierzu sind eine vordere und eine hintere Elektrode (5, 8), die jeweils zumindest teilweise zylinderförmig und in Richtung einer gemeinsamen Längsachse (9) hintereinander angeordnet sind, so bemessen, daß die Abmessung (d_1) einer vorderen Elektrode (8) geringer ist als die Abmessung (d_2) einer hinteren Elektrode (5).



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Hochfrequenzkoagulation von biologischem Gewebe mit zumindest einer vorderen und einer hinteren Elektrode, die jeweils zumindest teilweise zylinderförmig und in Richtung einer gemeinsamen Längsachse hintereinander angeordnet sind sowie freiliegende Außenflächen aufweisen, die unterschiedliche Abmessungen in Richtung der Längsachse haben.

Solche Vorrichtungen sind aus der US-PS 39 20 021 und der EP 00 40 138 bekannt.

Das in der US-PS 39 20 021 beschriebene, bipolare Koagulationsinstrument weist zwei koaxiale zylinderförmige Elektroden auf, wobei jedoch die hintere Elektrode eine geringere Abmessung in Richtung der gemeinsamen Längsachse des Instrumentes hat als die vordere Elektrode.

Die vorliegende Erfindung setzt sich das Ziel, eine Vorrichtung für die Hochfrequenzkoagulation von biologischem Gewebe zu schaffen, die insbesondere für die operative Heilung von Herzrhythmusstörungen geeignet ist.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß dann sehr gute Koagulationsergebnisse erzielt werden können, wenn bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art die Abmessung der vorderen Elektrode kleiner ist als die der hinteren Elektrode.

Vielfältige Untersuchungen an lebendem Gewebe haben gezeigt, daß bei einer symmetrischen Anordnung bipolarer Elektrodenflächen (also Elektroden, deren Außenflächen im obigen Sinn gleiche Abmessungen aufweisen) das Koagulat sich vorzugsweise zwischen den gleichförmigen Elektrodenflächen aufbaut. Variationen in der Gewebestruktur oder der Gewebedurchblutung führen bei einer solchen symmetrischen Anordnung der Elektroden kaum zu einer Verlagerung des Ortes des Koagulats aus dem Bereich zwischen den Elektrodenflächen.

Bei extrem asymmetrisch gestalteten Elektrodenflächen (also einem extremen Unterschied der Abmessungen der Elektrodenflächen) wächst das Koagulat ähnlich wie bei einer sogenannten monopolaren Elektrode kugelförmig um die kleinere vordere Elektrode. Liegt dabei die vordere Elektrodenfläche in einer Gewebzone mit inhomogener Leitfähigkeit, breitet sich das Hochfrequenzfeld in nicht exakt steuerbarer Weise aus. Eine Anordnung extrem asymmetrischer Elektroden ist insofern ähnlich einer reinen monopolaren Anordnung, bei der eine verhältnismäßig große zweite Elektrode durch eine "Neutralelektrode" gebildet wird.

Die erfindungsgemäße Erkenntnis, daß es auf die Abmessungen der Elektroden und insbesondere das Verhältnis dieser Abmessungen ankommt, ermöglicht es, genau gesteuerte Koagulationen in Gewebestrukturen mit stark inhomogenen Eigenschaften zu erzielen, d. h. die Bildung des Koagulats läßt sich wunschgemäß steuern.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, daß das Verhältnis der Abmessungen der vorderen und der hinteren Elektrode 5 : 6 bis 1 : 5 beträgt.

Die vordere Elektrode ist 5 bis 50%, bevorzugt 10 bis 30%, kürzer als die hintere Elektrode. Der Begriff der "Abmessung" ist bei gekrümmter Ausgestaltung der Elektroden, insbesondere der vorderen Elektrode, so zu verstehen, daß die Projektion der Außenfläche der Elektroden auf eine zur Längsachse der langgestreckten

Koagulationsvorrichtung parallele Gerade gemeint ist.

Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß bei einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Abmessungen der Elektroden ein Verlauf der HF-Feldlinien erreicht wird, der auch bei inhomogenen Verhältnissen in der Umgebung der Elektroden zu einer gleichmäßigen und gut steuerbaren Koagulation führt. Die Läsion ist sehr gut steuer- und eingrenzbar. Dies gilt insbesondere für Anwendungen am lebenden pulsierenden Herzen, wobei das Instrument im Blut liegt und die vordere Elektrode gegen das Herzgewebe drückt. Bei einem Koagulationsversuch mit einer symmetrischen Elektrodenanordnung (d. h. gleichen Abmessungen der Elektroden) ist im Herzgewebe kaum eine Läsion feststellbar. Es bilden sich statt dessen gefährliche Blutgerinnsel an der im Blut liegenden Elektrodenfläche. Ist hingegen die Elektrodenanordnung zu stark asymmetrisch, so wird der Koagulationsherd durch die stark ungleiche Leitfähigkeit von Blut und Gewebe unkontrollierbar verschleppt.

Nur bei einer erfindungsgemäßen, also wenig asymmetrischen Anordnung der Elektroden bleibt der Koagulationsherd dicht bei den Elektroden. Dabei wird die Koagulation in an sich bekannter Weise temperaturregelt. Hierzu wird gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung in der vorderen Elektrode ein Thermosensor eingebettet.

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, daß mehr als zwei Elektrodenflächen im vorderen Bereich des Instrumentes angeordnet sind. Die Koagulation kann dann wahlweise zwischen ausgewählten Elektrodenflächen durchgeführt werden.

Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß auf die einzelnen Elektrodenflächen gleichzeitig oder nacheinander unterschiedliche Hochfrequenzenergien abgegeben werden. Damit ist es möglich, eine gezielt berechenbare Verteilung der Hochfrequenzenergie im Gewebe zu erreichen.

Gemäß einer anderen Variante sieht die Erfindung vor, die Elektrodenflächen nicht nur für die Koagulation sondern auch als Meßsensoren zum Bestimmen der Impedanz des umliegenden Gewebes zu benutzen.

Gemäß einer anderen Abwandlung sieht die Erfindung vor, die unterschiedlichen Elektrodenflächen außer für die Koagulation auch als Meßsensoren zum Bestimmen der räumlichen Verteilung der Hochfrequenzenergie und zum Steuern der Koagulationsausbreitung zu verwenden.

Gemäß einer anderen Ausgestaltung, die auch unabhängig von den übrigen Merkmalen der Erfindung verwendbar ist, ist vorgesehen, daß in der Spitze des Koagulationsgerätes ein solches bekannter Drucksensor angeordnet ist, um unterschiedliche Gewebestrukturen feststellen zu können. Auch ist es möglich, mit einem solchen Drucksensor Drücke, insbesondere Flüssigkeitsdrücke, vor, während und nach der Koagulation zu messen.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung dieses Ausführungsbeispiels der Erfindung ist der Drucksensor richtungsabhängig in der Spitze des Koagulationsinstrumentes angeordnet, so daß er zur Lagebestimmung der Elektroden verwendbar ist.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Vorrichtung für die Hochfrequenzkoagulation in schematischer Darstellung und

Fig. 2 das Detail A der Vorrichtung gemäß Fig. 1 in

vergrößertem Maßstab.

Bei der in den Figuren gezeigten Vorrichtung handelt es sich um einen Herzkatheter, der aus einer hoch elastischen, mit extrem elastischem Kunststoff ummantelten Stahlfeder besteht.

Eine Metallhülse (1) enthält mikroelektronische Einrichtungen zum digitalen Kodieren des verwendeten Instrumententyps und zur Speicherung der physikalischen Eigenschaften des Instruments. Mittels eines Steckverbinders (2) wird die Vorrichtung an einen als solches bekannten Hochfrequenzgenerator angeschlossen. Die Grundsätze der Hochfrequenzkoagulation und deren Steuerung werden hier als bekannt vorausgesetzt.

Fig. 2 zeigt das Detail A von Fig. 1 und die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Spitze der Koagulationsvorrichtung.

Eine Spiralfeder (3) aus Federstahl stützt und führt die Elektroden. Die Spiralfeder (3) ist außenseitig von Isolationsmaterial (3') ummantelt, so daß die Zuführung (5') für eine hintere Elektrode (5) elektrisch von der Spiralfeder (3) getrennt ist. Außenseitig der Zuführung (5') ist ein Isolationsmantel (4) aus isolierendem Kunststoff gemäß Fig. 2 angeordnet.

Wie Fig. 2 zu entnehmen ist, sind alle dargestellten Bauteile der Koagulationsvorrichtung rotationssymmetrisch in bezug auf eine Längsachse (9). In Richtung auf das patientenseitige Ende der Vorrichtung schließt sich an die hintere Elektrode (5) ein Ring (6) aus elektrisch isolierendem Material (Kunststoff) an. Am patientenseitigen Ende der Vorrichtung schließt sich an den Ring (6) eine vordere Elektrode (8) an. Die Außenflächen der hinteren Elektrode (5), des isolierenden Ringes (6) und der vorderen Elektrode (8) schließen bündig stufenlos aneinander an. Die freiliegenden, also mit dem Gewebe etc. in Kontakt kommenden Außenflächen (10, 11) der vorderen bzw. hinteren Elektrode (8) bzw. (5) sind zylinderförmig, koaxial und weisen außerhalb eines gebogenen Abschnittes (10') der vorderen Elektrode (8) gleichen Durchmesser auf.

In Fig. 2 sind die Abmessungen (d_1) der vorderen Elektrode (8), (d_3) des isolierenden Ringes (6) und (d_2) der hinteren Elektrode (5) einschließlich beispielhafter Angaben in Millimeter dargestellt. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt die Abmessung (d_1) der vorderen Elektrode (8) in Richtung der Längsachse (9) 3 mm, während die entsprechende Abmessung (d_2) der hinteren Elektrode (5) 4 mm beträgt. Das Verhältnis der Abmessung ist also 3 : 4. Die Abmessung (d_3) des isolierenden Ringes (6) in Richtung der Längsachse (9) entspricht der Abmessung (d_1) der vorderen Elektrode (8).

Die Abmessung (d_3) des isolierenden Ringes entspricht bevorzugt der Abmessung (d_1) der vorderen Elektrode (8) mit einer Abweichung von $\pm 25\%$.

Genau in der Mitte der vorderen Elektrode (8) ist ein NiCr-Ni-Thermoelement (7) angeordnet, das mittels eines sehr gut thermisch leitenden Klebers befestigt ist. Das Thermoelement (7) dient der Temperaturregulation der Koagulation.

Abmessungen (d_1 , d_2) in Richtung der Längsachse (9) haben, dadurch gekennzeichnet, daß die Abmessung (d_1) der vorderen Elektrode (8) kleiner ist als die Abmessung (d_2) der hinteren Elektrode (5).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Abmessungen der vorderen und der hinteren Elektrode 5 : 6 bis 1 : 5 beträgt.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der vorderen Elektrode zwischen deren Außenflächen (10) ein Thermosensor (7) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehr als zwei Elektroden im vorderen Bereich der Vorrichtung angeordnet sind und wahlweise eine Koagulation zwischen verschiedenen Elektrodenflächen vorgesehen ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf die einzelnen Elektrodenflächen gleichzeitig oder nacheinander unterschiedliche Hochfrequenzenergien übertragbar sind.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenflächen (10, 11) als Meßsensoren zum Bestimmen der Gewebeimpedanz vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenflächen (10, 11) als Meßsensoren zum Bestimmen einer Hochfrequenzverteilung und zur Überwachung der Koagulationsausbreitung verwendet werden.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im vorderen Bereich der Vorrichtung ein Drucksensor angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein richtungsabhängiger Drucksensor in der Spitze der Vorrichtung angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Vorrichtung für eine Hochfrequenzkoagulation von biologischem Gewebe mit zumindest einer vorderen (8) und einer hinteren Elektrode (5), die jeweils zumindest teilweise zylinderförmig und in Richtung einer gemeinsamen Längsachse (9) hintereinander angeordnet sind sowie freiliegende Außenflächen (10, 11) aufweisen, die unterschiedliche

